

PRODUCTION PROCESS FOR SINTERED COMPACTS

Patent number: WO8605424
Publication date: 1986-09-25
Inventor: HUETHER WERNER (DE)
Applicant: MOTOREN TURBINEN UNION (DE)
Classification:
- **international:** B22F3/22; C04B35/00; B22F5/04
- **european:** B22F3/10C; B22F3/22; B22F5/04; C04B35/634;
F01D5/28
Application number: WO1986DE00099 19860312
Priority number(s): DE19853509368 19850315

Also published as:

EP0215074 (A1)

Cited documents:

GB1363630

US3998917

EP0065702

GB2030065

FR1466697

Report a data error here**Abstract of WO8605424**

Process of production of complicatedly formed component parts such as turbine blades or turbine wheels of metal or ceramics by injection moulding, using particularly well-suited binding materials.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|---|-----------|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation 4 : B22F 3/22, C04B 35/00 B22F 5/04 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 05424 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. September 1986 (25.09.86) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE86/00099 (22) Internationales Anmeldedatum: 12. März 1986 (12.03.86) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 35 09 368.4 (32) Prioritätsdatum: 15. März 1985 (15.03.85) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH [DE/DE]; Dachauer Strasse 665, D-8000 München 50 (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : HÜTHER, Werner [DE/DE]; Nikolaus-Lenau-Str. 8, D-8047 Karlsfeld (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (eu- ropäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (eu- ropäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (eu- ropäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), | | US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> |
| (54) Title: PRODUCTION PROCESS FOR SINTERED COMPACTS (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON SINTERFORMTEILEN (57) Abstract Process of production of complicatedly formed component parts such as turbine blades or turbine wheels of metal or ceramics by injection moulding, using particularly well-suited binding materials. (57) Zusammenfassung Verfahren zum Herstellen kompliziert geformter Bauteile wie Turbinenschaufeln oder -rädern aus Metall oder Kera- mik durch Spritzgiessen unter Verwendung besonders geeigneter Bindemittel. | | |

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich | FR | Frankreich | ML | Mali |
| AU | Australien | GA | Gabun | MR | Mauritanien |
| BB | Barbados | GB | Vereinigtes Königreich | MW | Malawi |
| BE | Belgien | HU | Ungarn | NL | Niederlande |
| BG | Bulgarien | IT | Italien | NO | Norwegen |
| BR | Brasilien | JP | Japan | RO | Rumänien |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SD | Sudan |
| CG | Kongo | KR | Republik Korea | SE | Schweden |
| CH | Schweiz | LI | Liechtenstein | SN | Senegal |
| CM | Kamerun | LK | Sri Lanka | SU | Sowjet Union |
| DE | Deutschland, Bundesrepublik | LU | Luxemburg | TD | Tschad |
| DK | Dänemark | MC | Monaco | TG | Togo |
| FI | Finnland | MG | Madagaskar | US | Vereinigte Staaten von Amerika |

-1-

1

5

10 Verfahren zum Herstellen von Sinterformteilen15 Technisches Gebiet:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Sinterformteilen aus Metall oder Keramik durch Spritzgießen einer Masse, die ein austreibbares Bindemittel und gegebenenfalls ein Gleitmittel enthält.

20

Stand der Technik:

Bekannte Verfahren umfassen folgende Schritte:

- 25 - Mischen des sinterfähigen Metall- oder Keramikpulvers mit einem Bindemittel, so daß eine spritzgußfähige Masse entsteht.
- 30 - Spritzgießen der Masse zum Formteil
- 30 - Austreiben des Bindemittels aus dem Formteil durch eine erste Wärmebehandlung
- 35 - Sintern des entstandenen Rohlings zum Fertigteil
- 35 - Falls eine Dichte nahe bei 100 % der theoretischen Dichte im Fertigteil erforderlich ist, heißiso-

-2-

1 statisches Nachverdichten

Als Bindemittel werden verwendet:

5 a) Thermoplaste (z. B. Polyethylen, Polyethylen-Wachse,
Paraffin-Wachse, Cellulose und deren Derivate, Poly-
amide, Polyacryle, Styrole)

10 b) Duroplaste, Epoxide, Polyimide Polyester, Phenol-
Melamin-Resorcinharze

10 c) Gemische aus den Gruppen a) und b)

Für die Herstellung von Formteilen durch Spritzguß sind
folgende Eigenschaften des Bindemittels besonders wichtig:

15 - Gutes Fließvermögen bereits bei geringen Anteilen des
Binders in der Masse

20 - Erzielen einer guten Formstabilität im Formteil
während des Ausheizens

- Vollständige Entfernbarekeit des Binders durch Aus-
heizen unter Zurücklassen einer einer einstellbaren
Menge freien Kohlenstoffes

25 Nachteile der bekannten Bindemittel:

Gruppe a) Diese Bindemittel haben den Vorzug eines guten
Fließvermögens und sind auch meist vollständig entfern-
30 bar. Der Nachteil dieser Gruppe liegt darin, daß nur
eine geringe Formstabilität zu erzielen ist, weil Thermo-
plaste beim Ausheizen in die flüssige Phase übergehen.
Üblicherweise werden deshalb Gemische von Thermoplasten
mit unterschiedlichen Schmelzpunkten gewählt. Trotzdem
35 ist die Temperaturführung während des Ausheizens des

-3-

1 Binders sehr kritisch und der Ausheizvorgang muß sehr
vorsichtig, über lange Zeit (3 bis 10 Tage) erfolgen,
weil sonst die Gefahr besteht, daß sich die Teile ver-
formen oder Risse entstehen.

5

Die Bindemittel der Gruppe b) ergeben eine gute Form-
stabilität der Spritzgußteile. Da ausgehärtete Duroplaste
beim Austreiben des Binders nicht aufschmelzen, ist
die Gefahr unerwünschter Verformungen oder Rußbildung
10 wesentlich kleiner als bei Thermoplasten.

Die Nachteile dieser Bindemittel bestehen darin, daß nur
ein wesentlich geringeres Fließvermögen zu erzielen ist
und daß nach dem Ausheizen stets viel freier Kohlenstoff
15 (etwa 15 % bis 50 % bezogen) zurückbleibt.

Im Stand der Technik ist deshalb eine gezielte Einstel-
lung des zurückbleibenden Kohlenstoffes nur in sehr be-
grenztem Umfang möglich.

20

Durch Mischen von Bindemitteln der Gruppe a) und b) zur
Gruppe c) lassen sich die Vorteile beider Gruppen bis
zu einem gewissen Grad vereinigen, doch treten dann auch
die Nachteile beider Gruppen, wenn auch in schwächerem
25 Ausmaß, auf.

Darstellung der Erfindung:

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Bindemittel anzugeben,
das sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

30

- Erzielen eines guten Fließvermögens
- gute Formstabilität der Teile und verbessertes Aus-
heizverhalten und gewünschtenfalls:

35

- Anteil des zurückgelassenen Kohlenstoffes einstellbar
von 0.001 % bis 10 %.

-4-

1 Lösung:

Es wird erfindungsgemäß nunmehr ein Verfahren vorgeschla-
gen zum Herstellen von Sinterformteilen aus Metall oder
Keramik durch Spritzgießen einer Masse, die ein austreib-

5 bares Bindemittel und ein Gleitmittel enthält, das gekenn-
zeichnet ist durch ein Bindemittel mit

- einem Thermoplast, dessen Vernetzungsgrad nach der Ver-
arbeitung in der Spritzgußmasse erhöht werden kann und
mit Vorteil

10

- ein Gleitmittel, wobei dieses Gleitmittel mit Vorteil
selbst wiederum aus verschiedenen Bestandteilen besteht
und niederviskos (kleiner als 100 Poise) ist, so daß
gute Gleiteigenschaften erreicht werden.

15

Der Anteil des Bindemittels beträgt mit Vorteil zwischen
2 und 20%, bezogen auf die Spritzmasse.

Nach der Formgebung und Vernetzung weist der Thermoplast
ein hohes Molekulargewicht und damit einen hohen Schmelz-
punkt auf. Damit wird erreicht, daß die, mit dem Binder
gemischten Gleitmittel beim Austreiben des Binders bei
einer Temperatur entfernt werden können, bei welcher der
nachvernetzte Thermoplast noch nicht schmilzt und daß da-
her dem Formteil eine gewisse Festigkeit verbleibt.

20

25 Das Gleitmittel läßt sich relativ leicht entfernen, ohne
daß der Dampfdruck beim Ausheizen zu Beschädigungen (Ver-
formung, Risse) des Formteils führt.

Wenn dann bei höherer Temperatur (60 bis 90% der Schmelz-

30

temperatur) der nachvernetzte Thermoplast ausgetrieben
wird, sind wegen des vorher entfernten Gleitmittels bereits
Poren und Kanäle vorhanden, durch die nun auch der Thermo-
plast entweicht, ohne das Teil zu beschädigen.

35

Somit ist ein Bindemittel geschaffen, das sehr gute
Gleiteigenschaften aufweist und sich leicht (d.h. relativ
schnell) entfernen läßt. Mit Hilfe eines Duroplast-

-5-

- 1 Anteils läßt sich der zurückbleibende Kohlenstoff gezielt einstellen, d. h.
- ein Duroplast wird nur verwendet, wenn es erwünscht ist,
- 5 daß nach dem Ausheizen eine bestimmte Menge Kohlenstoff zurückbleibt.
- Bei der Herstellung von Sinterformteilen aus Metall oder Keramik mit diesem neuen Bindemittel wird wie folgt verfahren
- 10 a) Aufbereitung einer Masse, bestehend aus dem zu verarbeitenden Pulver und dem Bindemittel; gegebenenfalls wird, um die Homogenität zu erhöhen, ein Lösungsmittel verwendet, das nach dem Mischen der Bestandteile der Masse abgedampft wird.
- 15 b) Verarbeiten der Masse durch Spritzguß zum Formteil
- c) Erhöhen des Vernetzungsgrades des im Bindemittel enthaltenen vernetzbaren Thermoplast mit dafür geeigneten Methoden, wie thermische oder Strahlen-
- 20 vernetzung.
- d) Austreiben des Binders durch geeignete Wärmebehandlung.
- 25 e) Sintern und gegebenenfalls durch heißisostatisches Pressen Nachverdichten der Formteile auf nahezu vollständige, theoretische Dichte.
- Durch die Erhöhung des Vernetzungsgrades im Thermoplast
- 30 nach dem Spritzgießen werden zwei Vorteile erzielt:
- Während des Spritzgießens ist der Thermoplast relativ niedermolekular und niederviskos (kleiner als 100 Poise).
- 35 - Das Thermoplast ist nachträglich vernetzbar.

-6-

1 Wege zur Ausführung der Erfindung:

a) Für Bindemittel:

5 vernetzbarer Thermoplast: Polyethylen, nachvernetz-
bar durch Wärme bei Anwesenheit von Wasser (z. B.
feuchte Atmosphäre in der Behandlungskammer)

Typ: HDPEX CG 71210:10

Hersteller ASEA Kerbel Stockholm

10

b) für Gleitmittel:

Ein Gemisch von Zinkstearat und Stearinsäure zu
gleichen Teilen

15

c) Zumischbares Duroplast: Phenolharz

Typ SW 433

Hersteller: Fa. Bakelite

Ausführungsbeispiel 1:

20

Zusammensetzung einer spritzbaren Masse für SiC:

Zu verarbeitendes Pulver: sinterfähiges - SiC (Schmelz-
temperatur 2700 °C), gemischt mit 0,6 % amorphem Bor.

Korngröße 1 µm, BET spez. Oberfläche 15 m²/g.

25

78 % SiC-Pulver, 6 % vernetzbarer Thermoplast,
12 % Gleitmittel, 4 % Duroplast.

Bei diesem Ansatz bleiben nach dem Ausheizen des Binders

1.6 % freier Kohlenstoff im SiC-Formteil zurück, die

30

als Sinteradditiv wirken.

Ausführungsbeispiel 2:

Zusammensetzung einer spritzbaren Masse für Ni-Basis-

35

Legierungs-Formteile:

- 7 -

- 1 Zu verarbeitendes Pulver: Udimet 700 (Ni-Basis-Legierung),
Korngröße kleiner $45\mu\text{m}$, mittlere Korngröße $30\mu\text{m}$

Zusammensetzung der Masse:

5

95,5 % U-700 Pulver
2 % vernetzbarer Thermoplast
2,5 % Gleitmittel

- 10 Bei dieser Zusammensetzung bleiben weniger als 0,001 %
freier Kohlenstoff im Ni-Basis-Formteil zurück. Dies
ist erwünscht, da Kohlenstoff die mechanischen Eigen-
schaften des Formteils verschlechtert.

- 15 Abwandlungen der beschriebenen Beispiele lassen sich
selbstverständlich durchführen, ohne den Rahmen der
Erfindung zu verlassen. Insbesondere können auch andere
spritzgießfähige, spritzpreßfähige, strangpreßfähige,
extrudierbare Metalle oder Keramiken verarbeitet werden.

20

Das Ausheizen oder Austreiben von Bindemittel und gege-
benenfalls Gleitmittel kann im Ausführungsbeispiel 1 ent-
weder kontinuierlich einige Stunden oder abgestuft in Teil-
schritten von Raumtemperatur auf über einige hundert °C

- 25 (1. Stufe) bis etwa Sintertemperatur (75 - 95 % der Schmelz-
temperatur) in inerter Atmosphäre (Ar) erfolgen. Ein so
gesinterter Formteil hatte eine Dichte von $3,14\text{ g/cm}^3$ und
 650 N/mm^2 Biegefestigkeit.

- 30 Für das Ausführungsbeispiel 2 können an sich bekannte
Ausheiz- und Sinterbedingungen angewandt werden.

Wichtig ist bei der Erfindung, daß die Additive der
Spritzmasse bei sehr verschiedenen Temperaturen entfernt

- 35 werden und daß dazu ein Thermoplast gehört, dessen Ver-

1

netzungsgrad nach dem Spritzgießen sehr stark erhöht
wird, so daß die (Grün-)Teile schon vor dem Sintern
ausreichend formstabil sind.

5

Gewerbliche Anwendung:

Für komplizierte Formteile, wie z.B. Turbinenschaufeln
oder -räder, die erfindungsgemäß aus Metall oder Keramik
durch Spritzgießen hergestellt werden können.

10

Zur Erfindung gehören auch alle Kombinationen der bean-
spruchten Merkmale und derjenigen, die in der Beschrei-
bung zur Darstellung der Erfindung erläutert sind.

15

20

25

30

35

1

5

10

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 15 1. Verfahren zum Herstellen von Sinterformteilen aus
Metall oder Keramik durch Spritzgießen einer Masse,
die ein austreibbares Bindemittel und ein Gleitmittel
enthält, gekennzeichnet durch die Verwendung eines
Bindemittels, das ein Thermoplast enthält, dessen
20 Vernetzungsgrad nach der Verarbeitung der Masse zu
einem Formteil erhöht wird.
2. Verfahren zum Herstellen von Sinterformteilen nach
Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines
25 Bindemittelanteils von etwa 2 bis 20 %, bevorzugt
4 bis 12 % bezogen auf die spritzgußfähige Masse.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeich-
net, daß der Anteil des im Formteil zurückgelassenen
30 Kohlenstoffs zwischen 0 und 10 % bezogen auf die Ge-
samtmasse durch den Zusatz eines Duroplast eingestellt
wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
35 daß das verwendete Bindemittel ein niederviskoses
(niedermolekulares) Gleitmittel enthält, das bei einer

-10-

- 1 Temperatur, die zwischen 60 und 90 % der Schmelz-
temperatur des nachvernetzten Thermoplastes liegt,
ausgetrieben wird.
- 5 5. Verfahren zum Herstellen von Sinterformteilen aus
Metall oder Keramik gekennzeichnet durch:
- 10 a) Aufbereitung einer Masse, bestehend aus dem zu
verarbeitenden Pulver und dem Bindemittel durch
Mischen, wobei gegebenenfalls, um die Homogenität
zu erhöhen, ein Lösungsmittel zugegeben und nach
dem Mischen der Bestandteile der Masse abgedampft
wird,
- 15 b) Verarbeiten der Masse durch Spritzguß zum Formteil,
- 20 c) Erhöhen des Vernetzungsgrades des im Bindemittel
enthaltenen vernetzbaren Thermoplast mit dafür
besonders geeigneten Methoden, wie thermische
oder Strahlenvernetzung,
- 25 d) Austreiben des Binders durch geeignete Wärmebe-
handlung,
- e) Sintern und gegebenenfalls durch heißisostatisches
Pressen, Nachverdichten der Formteile auf nahezu
vollständige, theoretische Dichte.
- 30 6. Anwendung des Verfahrens für so kompliziert geformte
Bauteile wie Turbinenschaufeln oder -räder aus Metall
oder Keramik.
- 35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/DE 86/00099

| I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl. ⁴ B 22 F 3/22; C 04 B 35/00; B 22 F 5/04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|--|---|---------------------------------|--|---------|---|----|--------|---|--|------------|---|----|------|---|---|---------|---|--|-----|---|--|--|-------|--|--|
| II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">Classification System</th> <th style="width: 70%;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl. ⁴</td> <td style="padding: 5px;">B 22 F; C 04 B</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸</div> | | | Classification System | Classification Symbols | Int. Cl. ⁴ | B 22 F; C 04 B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Classification System | Classification Symbols | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Int. Cl. ⁴ | B 22 F; C 04 B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Category ⁹</th> <th style="width: 60%;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">GB, A, 1363630 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 14 August 1974, see the whole document</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1; 2; 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">3-4, 6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">US, A, 3998917 (R.L. ADELMAN) 21 December 1976, see claim 1; column 4, lines 2-13; column 5, lines 65-67</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1, 2, 4, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">3, 6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td style="vertical-align: top;">EP, A, 0065702 (MTU) 1 December 1982, see claim 5; page 3, lines 1-26; page 5, lines 1-5; page 10, lines 11, 12</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">3, 4, 6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">GB, A, 2030065 (NORTON CO.) 2 April 1980, see claims 64, 67, 70; page 1, line 61 - page 2, line 50</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">FR, A, 1466697 (COORS PORCELAIN CO.) 20 January 1967, see abstract I 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding-top: 10px;">-----</td> </tr> </table> | | | Category ⁹ | Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹² | Relevant to Claim No. ¹³ | X | GB, A, 1363630 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 14 August 1974, see the whole document | 1; 2; 5 | Y | -- | 3-4, 6 | X | US, A, 3998917 (R.L. ADELMAN) 21 December 1976, see claim 1; column 4, lines 2-13; column 5, lines 65-67 | 1, 2, 4, 5 | Y | -- | 3, 6 | Y | EP, A, 0065702 (MTU) 1 December 1982, see claim 5; page 3, lines 1-26; page 5, lines 1-5; page 10, lines 11, 12 | 3, 4, 6 | A | GB, A, 2030065 (NORTON CO.) 2 April 1980, see claims 64, 67, 70; page 1, line 61 - page 2, line 50 | 1-6 | A | FR, A, 1466697 (COORS PORCELAIN CO.) 20 January 1967, see abstract I 2 | | ----- | | |
| Category ⁹ | Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹² | Relevant to Claim No. ¹³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | GB, A, 1363630 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 14 August 1974, see the whole document | 1; 2; 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | -- | 3-4, 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | US, A, 3998917 (R.L. ADELMAN) 21 December 1976, see claim 1; column 4, lines 2-13; column 5, lines 65-67 | 1, 2, 4, 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | -- | 3, 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | EP, A, 0065702 (MTU) 1 December 1982, see claim 5; page 3, lines 1-26; page 5, lines 1-5; page 10, lines 11, 12 | 3, 4, 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | GB, A, 2030065 (NORTON CO.) 2 April 1980, see claims 64, 67, 70; page 1, line 61 - page 2, line 50 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | FR, A, 1466697 (COORS PORCELAIN CO.) 20 January 1967, see abstract I 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 10 June 1986 (10.06.86) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 9 July 1986 (9.07.86) </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table> | | | Date of the Actual Completion of the International Search 10 June 1986 (10.06.86) | Date of Mailing of this International Search Report 9 July 1986 (9.07.86) | International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE | Signature of Authorized Officer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Date of the Actual Completion of the International Search 10 June 1986 (10.06.86) | Date of Mailing of this International Search Report 9 July 1986 (9.07.86) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE | Signature of Authorized Officer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/DE 86/00099 (SA 12486)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 23/06/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|---------------------|----------------------------|---------------------|
| GB-A- 1363630 | 14/08/74 | None | |
| US-A- 3998917 | 21/12/76 | US-A- 3991029 | 09/11/76 |
| EP-A- 0065702 | 01/12/82 | DE-A,C 3120501 | 09/12/82 |
| | | JP-A- 57198202 | 04/12/82 |
| | | US-A- 4478790 | 23/10/84 |
| GB-A- 2030065 | 02/04/80 | GB-A,B 2107635 | 05/05/83 |
| FR-A- 1466697 | | None | |

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 86/00099

| I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGS-GEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4. B 22 F 3/22; C 04 B 35/00; B 22 F 5/04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|---|--|----------------------------------|-----------------------|---|--|------------------------|------------|--------|---|--|------------|---|----|------|---|---|---------|---|--|-----|
| II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Recherchiertes Mindestprüfstoff⁷</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;">Klassifikationssystem</td> <td style="padding: 5px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl. 4</td> <td style="padding: 5px;">B 22 F; C 04 B</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸</p> | | | Klassifikationssystem | Klassifikationssymbole | Int. Cl. 4 | B 22 F; C 04 B | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klassifikationssystem | Klassifikationssymbole | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Int. Cl. 4 | B 22 F; C 04 B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Art*</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 1363630 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 14. August 1974, siehe das ganze Dokument</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 2, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3-4, 6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 3998917 (R.L. ADELMAN) 21. Dezember 1976, siehe Patentanspruch 1; Spalte 4, Zeilen 2-13; Spalte 5, Zeilen 65-67</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 2, 4, 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3, 6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">EP, A, 0065702 (MTU) 1. Dezember 1982, siehe Patentanspruch 5; Seite 3, Zeilen 1-26; Seite 5, Zeilen 1-5; Seite 10, Zeilen 11, 12</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3, 4, 6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 2030065 (NORTON CO.) 2. April 1980, siehe Patentansprüche 64, 67, 70; Seite 1, Zeile 61 - Seite 2, Zeile 50</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-6</td> </tr> </table> | | | Art* | Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹² | Betr. Anspruch Nr. ¹³ | X | GB, A, 1363630 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 14. August 1974, siehe das ganze Dokument | 1, 2, 5 | Y | -- | 3-4, 6 | X | US, A, 3998917 (R.L. ADELMAN) 21. Dezember 1976, siehe Patentanspruch 1; Spalte 4, Zeilen 2-13; Spalte 5, Zeilen 65-67 | 1, 2, 4, 5 | Y | -- | 3, 6 | Y | EP, A, 0065702 (MTU) 1. Dezember 1982, siehe Patentanspruch 5; Seite 3, Zeilen 1-26; Seite 5, Zeilen 1-5; Seite 10, Zeilen 11, 12 | 3, 4, 6 | A | GB, A, 2030065 (NORTON CO.) 2. April 1980, siehe Patentansprüche 64, 67, 70; Seite 1, Zeile 61 - Seite 2, Zeile 50 | 1-6 |
| Art* | Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹² | Betr. Anspruch Nr. ¹³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | GB, A, 1363630 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 14. August 1974, siehe das ganze Dokument | 1, 2, 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | -- | 3-4, 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | US, A, 3998917 (R.L. ADELMAN) 21. Dezember 1976, siehe Patentanspruch 1; Spalte 4, Zeilen 2-13; Spalte 5, Zeilen 65-67 | 1, 2, 4, 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | -- | 3, 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | EP, A, 0065702 (MTU) 1. Dezember 1982, siehe Patentanspruch 5; Seite 3, Zeilen 1-26; Seite 5, Zeilen 1-5; Seite 10, Zeilen 11, 12 | 3, 4, 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | GB, A, 2030065 (NORTON CO.) 2. April 1980, siehe Patentansprüche 64, 67, 70; Seite 1, Zeile 61 - Seite 2, Zeile 50 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV. BESCHEINIGUNG <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</td> <td style="padding: 5px;">Absendedatum des internationalen Recherchenberichts</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">10. Juni 1986</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">09 JUL 1986</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Internationale Recherchenbehörde</td> <td style="padding: 5px;">Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Europäisches Patentamt</td> <td style="padding: 5px;">M. VAN MOL </td> </tr> </table> | | | Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts | 10. Juni 1986 | 09 JUL 1986 | Internationale Recherchenbehörde | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten | Europäisches Patentamt | M. VAN MOL | | | | | | | | | | | | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Juni 1986 | 09 JUL 1986 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Internationale Recherchenbehörde | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Europäisches Patentamt | M. VAN MOL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) | | |
|--|--|--------------------|
| Art * | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | FR, A, 1466697 (COORS PORCELAIN CO.) 20. Januar 1967, siehe Zusammenfassung I 2 ----- | |

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 86/00099 (SA 12486)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 23/06/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| GB-A- 1363630 | 14/08/74 | Keine | |
| US-A- 3998917 | 21/12/76 | US-A- 3991029 | 09/11/76 |
| EP-A- 0065702 | 01/12/82 | DE-A, C 3120501 | 09/12/82 |
| | | JP-A- 57198202 | 04/12/82 |
| | | US-A- 4478790 | 23/10/84 |
| GB-A- 2030065 | 02/04/80 | GB-A, B 2107635 | 05/05/83 |
| FR-A- 1466697 | | Keine | |

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82